

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 642 853 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 94113827.3

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B21D 39/03**

(22) Anmeldetag: 03.09.94

(30) Priorität: 15.09.93 DE 4331403

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
15.03.95 Patentblatt 95/11

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB IT SE

(71) Anmelder: TOX-PRESSOTECHNIK GmbH  
Riedstrasse 4  
D-88250 Weingarten (DE)

(72) Erfinder: Malina, Viktor Dipl.-Ing.  
Silcherweg 24  
D-88353 Kisslegg (DE)

(74) Vertreter: Schuster, Gregor, Dipl.-Ing.  
Patentanwälte  
Schuster & Thul  
Wiederholdstrasse 10  
D-70174 Stuttgart (DE)

(54) Verfahren zum Verbinden dünner Platten und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

(57) Qualitätssicherung beim Kaltfügeverfahren von übereinanderliegenden Platten oder Plattenabschnitten in dem die Preßkraft bei mindestens einer vorgegebenen Stellung der Matrize und des Stempels kontrolliert wird.

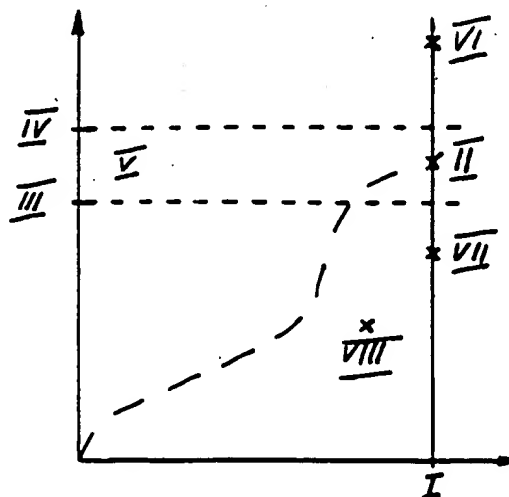


Fig. 2

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Verbinden aufeinanderliegender dünner Platten nach der Gattung des Anspruchs 1 und von einer Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens nach der Gattung des Anspruchs 19.

Bei einem bekannten Kaltfügeverfahren dieser Art (DE 35 32 899) werden die übereinanderliegenden Plattenstücke beim gemeinsamen Durchsetzen entlang eines Teils ihrer Umrißlinien gestanzt und aus der Plattenebene herausgedrückt. Anschließend werden die herausgedrückten Plattenstücke durch eine Gegenkraft breitgequetscht, wobei ein Stanznocken erzeugt wird, welcher die zu verbindenden Plattenabschnitte hintergreift. Bei einem anderen bekannten Verfahren dieser Art (DE 35 32 900) werden aus den zu verbindenden Plattenabschnitten Plattenstücke gemeinsam durchgesetzt wobei infolge der Ausgestaltung der Matrize sich beim Stauchen der Plattenstücke ein Rückfließvorgang ergibt, der zu einer Hintergreifung der Plattenstücke an den übereinanderliegenden Plattenabschnitten führt.

Derartige Verfahren werden in der industriellen Massenproduktion eingesetzt, beispielsweise im Automobilbau. Ein Überwachen der Qualität der Verbindungsstellen bzw. das Sicherstellen bestimmter Güteanforderungen an solche Verbindungsstellen, ist daher bei diesem Verfahren von besonderer Bedeutung. Das Auftreten von Mängeln bei der Durchführung dieses Verfahrens muß schnellstmöglich erkannt und beseitigt werden, um den Ausschuß und die Maschinenstillstandszeiten möglichst gering zu halten. Solche Mängel können durch einen Materialbruch, insbesondere des Stempels oder der Matrize, hervorgerufen sein. Es ist dabei wichtig, jede fehlerhafte Verbindungsstelle zu erkennen, um das entsprechende Teil aussortieren bzw. einen Verbindungsvorgang wiederholen zu können. Ein Kriterium für die Qualität der Verbindung bzw. deren Mangel ist dabei die verbleibende Restmaterialstärke im Bereich der Fügestelle. Bei den bekannten Verfahren besteht die Qualitätssicherung in einer Überwachung der Stempelkraft bezüglich eines zulässigen Maximalwertes und in einer nach erfolgter Verbindung durchgeführten Messung der Restmaterialstärke. Dadurch wird nur ein Teil der möglicherweise auftretenden Mängel erfaßt. Die nachfolgende Messung der Restmaterialstärke ist zudem umständlich und zeitaufwendig.

## Darstellung der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 19 hat

demgegenüber den Vorteil, daß in weit größerem Maße auftretende Mängel erfaßt werden und daß keine separate Messung der Restmaterialstärke mehr durchgeführt werden muß. Auch muß die Preßkraft, das heißt die Stempel- oder Matrizenkraft nicht während des gesamten Fügevorgangs in Form einer Meßkurve Preßkraft gegen Arbeitshub aufgenommen werden. Durch die Messung der Preßkraft bei einem vorgegebenen Arbeitshub wird jede fehlerhafte Verbindung erkannt. Die Überwachung erfolgt durch Vergleich mit vorgegebenen Maximalwerten und Minimalwerten. Liegt die Preßkraft unterhalb des vorgegebenen Minimalwerts, so wird beispielsweise Stempel- oder Matrizenbruch angezeigt, überschreitet sie dagegen den vorgegebenen Maximalwert, so weist dies auf zu dicke Platten oder zu hartes Material der zu verbindenden Platten hin.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird außer der Preßkraft auch die zum Abstreifen der verbundenen Platten vom Stempel erforderliche Abstreifkraft gemessen. Durch die Messung der Abstreifkraft wird ein Ausfüttern des Materials festgestellt, was insbesondere bei der Verwendung der Erfindung in Robotereinrichtungen wichtig ist.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Messung der Preßkraft unmittelbar nach Beendigung des Quetschvorgangs. Weisen die durch den Fügeprozeß verbundenen Platten am Fügepunkt nur noch die für den Fügeprozeß charakteristische Restbodenstärke auf, so ist der eigentliche Fügeprozeß abgeschlossen. Die dem betreffenden Arbeitshub zugeordnete Preßkraft ist deshalb für den Fügeprozeß besonders aufschlußreich.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die gemessenen Kräfte mit einem vorgegebenen Maximalwert und einem vorgegebenen Minimalwert verglichen. Liegt der Meßwert innerhalb des durch Maximal- und Minimalwert definierten Intervalls, so entspricht die erfolgte Verbindung der vorgegebenen Güte, liegt er dagegen außerhalb des Intervalls, so ist die Verbindung fehlerhaft. Der Vergleich des Meßwerts mit dem Intervall ist damit zur Charakterisierung der Verbindung ausreichend.

Nach weiteren vorteilhaften Ausgestaltungen der Erfindung wird bei Überschreiten des vorgegebenen Maximalwerts und bei Unterschreiten des vorgegebenen Minimalwerts ein Signal erzeugt, welches zum Ansteuern einer optischen und/oder akustischen Anzeigeeinrichtung dienen kann, um auf das Vorliegen eines Mangels aufmerksam zu machen. Das Signal kann auch zur Steuerung der Unterbrechung des Fügevorgangs verwendet werden, wodurch der Ausschuß und die Stillstandszeit der Fertigung verringert werden kann.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird ein Signal erzeugt, falls der Stempel oder die Matrize beim Fügevorgang nicht den vorgegebenen Arbeitshub zurücklegt. Vorteilhafterweise ist das Signal ein Steuersignal, mit welchem eine optische und/oder akustische Anzeigeeinrichtung angesteuert wird. Das Signal kann ebenfalls zur Unterbrechung des Fügevorgangs dienen.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung liegen die Maximal- und Minimalwerte abrufbar in einem elektrischen Speicher vor. Hierdurch können die Werte je nach Bedarf angepaßt werden. Es können auch mehrere Sätze von Werten im Speicher vorliegen, um unterschiedlichen Anforderungen, beispielsweise bei Werkzeug- oder Materialwechsel, schnell gerecht zu werden.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung liegt der vorgegebene Arbeitshub abrufbar in einem Speicher vor. Neben der Möglichkeit, den Arbeitshub manuell zum Beispiel mit Hilfe von Schaltern vorzugeben, kann somit auch der Arbeitshub über einen den Speicher aufweisenden Rechner eingestellt werden.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung dieser Merkmale ist die Eingabe der Werte in den Speicher geschützt. Hierdurch ist gewährleistet, daß Änderungen nur durch Befugte vorgenommen werden können.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die Kräfte an mehreren Fügestellen gleichzeitig gemessen, wobei die ermittelten Werte von einer gemeinsamen Einrichtung ausgewertet werden.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die ermittelten Meßwerte optisch angezeigt. Die optische Anzeige erleichtert die Unterscheidung verschiedener Fehlerarten, um dadurch die geeigneten Gegenmaßnahmen vornehmen zu können. Hierfür können die ermittelten Meßwerte gespeichert werden, um eine nachträgliche Auswertung zu ermöglichen. Gleichzeitig dient die Speicherung der Meßwerte der Qualitätskontrolle, indem bei späteren Reklamationen der Fügevorgang nachgeprüft werden kann.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens mit den Merkmalen des Anspruchs 19 ist an die Verfahrenserfordernisse vorteilhaft angepaßt. Kraftmeßeinrichtungen sind in der Matrizenaufnahme, bzw im Stempelhalter, oder am Abstreifer vorgesehen, wobei bevorzugt Dehnmeßstreifen oder piezo-elektrische Geber verwendet werden, zum Beispiel ein Piezo-Kraftaufnehmer in der Matrizenaufnahme, ein Piezo-Quermeßdübel im Stempelhalter und ein Piezo-Meßring am Abstreifer. Ein Positionsmelder sorgt dafür, daß die Messung genau bei dem zuvor eingestellten Arbeitshub erfolgt. Vorteilhafterweise kann der Positionsmelder in einen Stempelhubbegrenzer aufge-

nommen sein.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

#### Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen:

Figur 1 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung im Teilschnitt und

Figur 2 ein Diagramm in dem die Stempelkraft (Ordinate) über dem Stempelweg (Abszisse) aufgetragen ist.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die in Figur 1 gezeigte Presse 1 weist einen C-förmigen Rahmen 2 auf, dessen unterer Teil als Pressentisch 3 dient, auf welchem die Matrizenaufnahme 4 für die Matrize 5 angeordnet ist. Am oberen Ausleger 6 des Rahmens 2 ist, der Matrizenaufnahme 4 gegenüberliegend, ein Stempelhalter 7 vorhanden, zur Aufnahme des Stempels 8. Um den Stempelhalter 8 ist eine Abstreifeinrichtung 9 angeordnet, zum Abstreifen von am Stempel hängenden Platten. Der Stempel 8 wird über einen Druckzylinder 10 von einem auf der Oberseite des C-förmigen Rahmens 2 vorhandenen Pressenantrieb 11 auf- und abbewegt.

In der Matrizenaufnahme 4 ist ein Piezo-Kraftaufnehmer vorhanden, mit welchem die durch die Matrize ausgeübte Matrizenkraft ermittelt wird. In dem Stempelhalter 7 ist ein Piezo-Quermeßdübel 12 vorhanden zur Ermittlung der ausgeübten Stempelkraft. Schließlich ist am Abstreifer 9 ein um den Druckzylinder 10 angeordneter Piezo-Meßring 13 vorhanden zur Ermittlung der Abstreifkraft. Der Druckzylinder 10 weist einen Positionsmelder 14 auf, der bei einem vorgegebenen Stempelweg die Kraftmeßeinrichtungen aktiviert die Stempelkraft und eventuell die Matrizenkraft zu messen. Der Positionsmelder kann auch in den Hubbegrenzer 15 aufgenommen sein. Nicht dargestellt sind die Auswerteeinrichtungen und die elektrischen Verbindungen zwischen den Auswerteeinrichtungen und den Meßeinrichtungen.

Das Diagramm von Figur 2 zeigt beispielhaft den Verlauf der Stempelkraft in Abhängigkeit vom Stempelweg bei einem Fügevorgang. Wie aus dem Schaubild ersichtlich steigt die Stempelkraft zwar stetig bis zum Ende des Fügevorgangs an, jedoch nicht linear, sondern je nach Fügephase unterschiedlich. Die verschiedenen Fügephasen sind in der Reihenfolge ihres Ablaufs beim Fügevorgang

zunächst kombiniertes Einsenken und Durchsetzen, gefolgt von Stauchen und Breiten, dann Ausfüllen der oberen Kontur der Matrizengravur, Füllen des Ringkanals der Matrize und schließlich Napfrückwärtsfließpressen zum Verschränken der zu verbindenden Plattenelemente ineinander. An dem mit I im Diagramm markierten Wert des Stempelwegs wird die Stempelkraft durch die Kraftmeßeinrichtung gemessen, der Meßwert ist mit II gekennzeichnet. Durch den Minimalwert III und den Maximalwert IV ist ein Intervall V festgelegt. Liegt der Meßwert II innerhalb des Intervalls V, so entspricht der erfolgte Fügevorgang der vorgegebenen Güte. Übersteigt dagegen der Meßwert VI den vorgegebenen Maximalwert IV, so ist die Fügung fehlerhaft. Mögliche Ursachen sind in diesem Fall zu große Blechdicke, zuviel Blechlage, zu hohe Blechfestigkeit oder falsche Werkzeugkombination. Eine fehlerhafte Fügung liegt außerdem vor, wenn der Meßwert VII den Minimalwert III unterschreitet. In diesem Fall können Stempel- oder Matrizenbruch, eine fehlende Blechlage oder falsche Werkzeugkombination die Ursache sein. Eine weitere Möglichkeit einer fehlerhaften Fügung ist durch den mit VIII markierten Punkt angezeigt. Hier konnte der Positionsmelder nicht die Kraftmeßeinrichtung aktivieren, da der Stempel nicht den vorgegebenen Stempelweg zurückgelegt hat. Die Ursache kann entweder eine zu gering eingestellte Pressenkraft, ein nicht komplett ausgeführter Pressenhub oder das nicht Erreichen der Restbodenstarke im Fügepunkt sein.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann außer bei Pressen mit hin- und hergehender Stempelbewegung auch bei Verfahren mit einer Drehbewegung des Stempels verwendet werden. Anstelle der Hubbewegung wird dann die Drehbewegung mittels eines Drehwinkelgebers ermittelt. Zusätzlich zu der Kraftessung kann noch eine Beschleunigungsmessung vorgenommen werden, beispielsweise durch Messung des beim Hub erzeugten Körperschalls, um auch hier die Einhaltung eines Sollwerts mit Toleranzbereich zu gewährleisten. Zu große Beschleunigungen führen zu hohem Materialverschleiß und erhöhter Werkzeugbruchgefahr.

Alle in der Beschreibung, in den Ansprüchen und der Zeichnung dargestellten Merkmale können sowohl einzeln, als auch in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein.

#### Bezugszahlenliste

- |   |                  |
|---|------------------|
| 1 | Presse           |
| 2 | Rahmen           |
| 3 | Pressentisch     |
| 4 | Matrizenaufnahme |
| 5 | Matrize          |
| 6 | Ausleger         |

- |             |                         |
|-------------|-------------------------|
| 7           | Stempelhalter           |
| 8           | Stempel                 |
| 9           | Abstreifer              |
| 10          | Druckzylinder           |
| 11          | Pressenantrieb          |
| 12          | Piezo-Quermeßdübel      |
| 13          | Piezo-Meßring           |
| 14          | Positionsmelder         |
| 15          | Stempelhubbegrenzer     |
| I           | vorgegebener Stempelweg |
| II, VI, VII | mögliche Meßwerte       |
| III         | Minimalwert             |
| IV          | Maximalwert             |
| V           | Intervall               |

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbinden aufeinanderliegender dünner Platten, insbesondere Bleche, oder Plattenabschnitte durch Kaltfügen, bei welchem übereinanderliegende Flächenteile der zu verbindenden Platten oder Plattenabschnitte bei einem Arbeitshub durch Zusammenwirken eines Stempels (8) mit einer Matrize (5) gemeinsam tiefgezogen und nachfolgend breitgequetscht werden, mit oder ohne Teilstanzen der Flächenteile, dadurch gekennzeichnet, daß bei mindestens einer durch einen bestimmten Arbeitshub vorgegebenen Stellung der Matrize und des Stempels die Preßkraft gemessen wird, die der Stempel als Stempelkraft oder die Matrize als Matrizenkraft auf die Platten ausübt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß außer der Preßkraft auch die zum Abstreifen der verbundenen Platten oder Plattenabschnitte vom Stempel erforderliche Abstreifkraft gemessen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Messung der Preßkraft unmittelbar nach Beendigung des Quetschvorgangs erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwerte der Preßkraft und/oder der Abstreifkraft mit einem vorgegebenen Maximalwert und einem vorgegebenen Minimalwert verglichen werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei Überschreiten eines für die überwachte Kraft vorgegebenen Maximalwerts und bei Unterschreiten eines vorgegebenen Minimalwerts ein Signal erzeugt wird.

- |  |  |   |
|--|--|---|
| <p>6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Signal erzeugt wird, falls der Stempel oder die Matrize beim Fügevorgang nicht den vorgegebenen Arbeitshub zurücklegt.</p> <p>7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal ein Steuersignal ist, mit welchem eine optische und/oder akustische Anzeigeeinrichtung angesteuert wird.</p> <p>8. Verfahren nach Anspruch 5,6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal zur Steuerung der Unterbrechung eines entsprechenden Fügevorgangs verwendet wird.</p> <p>9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Fortführung des Verfahrens nach Unterbrechung erst nach Entriegelung möglich ist.</p> <p>10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Maximalwerte und Minimalwerte abrufbar in einem elektrischen Speicher vorliegen.</p> <p>11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Maximalwerte und Minimalwerte an der Kraftmeßeinrichtung manuell oder über einen den Speicher aufweisenden Rechner eingestellt werden können.</p> <p>12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Speicher mehrere Sätze von Maximalwerten und Minimalwerten gespeichert sind.</p> <p>13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der vorgegebene Arbeitshub abrufbar in einem elektrischen Speicher vorliegt.</p> <p>14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der vorgegebene Arbeitshub an einem Positionsmelder manuell oder über einen den Speicher aufweisenden Rechner eingestellt werden kann.</p> <p>15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingabe der Maximalwerte und Minimalwerte und/oder des Arbeitshubs gegen Entnahme oder Verlust geschützt ist.</p> <p>16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kräfte an mehreren Kaltfügestellen gleichzeitig</p> | <p>5</p> <p>10</p> <p>15</p> <p>20</p> <p>25</p> <p>30</p> <p>35</p> <p>40</p> <p>45</p> <p>50</p> <p>55</p> | <p>gemessen und von einer gemeinsamen Auswerteeinrichtung ausgewertet werden.</p> <p>17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die ermittelten Meßwerte optisch angezeigt werden.</p> <p>18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die ermittelten Meßwerte elektrisch gespeichert werden.</p> <p>19. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einer in einer mechanischen Presse (1) angeordneten Matrize (5) und einem quer zu den verbindenden Platten hin und her angetriebenen Stempel (8), dadurch gekennzeichnet, daß ein Positionsmelder (14) und mindestens eine Kraftmeßeinrichtung vorhanden sind.</p> <p>20. Vorrichtung nach Anspruch 19 dadurch gekennzeichnet, daß ein Geber bewegungsschlüssig mit dem Stempel (8) verbunden ist (für eine Linear oder Drehendbewegung).</p> <p>21. Vorrichtung nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß als Kraftmeßeinrichtung ein oder mehrere Piezo-Elemente dient bzw. dienen.</p> <p>22. Vorrichtung nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß als Kraftmeßeinrichtung ein oder mehrere Dehnmeßstreifen dient bzw. dienen.</p> <p>23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß eine Kraftmeßeinrichtung (13) in einer Aufnahme der Matrize (4) oder am Pressentisch (3) vorhanden ist.</p> <p>24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß eine Kraftmeßeinrichtung (14) zwischen Stempel (8) und Antriebseinrichtung (10) vorhanden ist.</p> <p>25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß eine Kraftmeßeinrichtung (15) am Abstreifer (9) vorhanden ist.</p> <p>26. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Positionsmelder (14) in einen Stempelhubbegrenzer (15) aufgenommen ist.</p> |
|--|--|---|

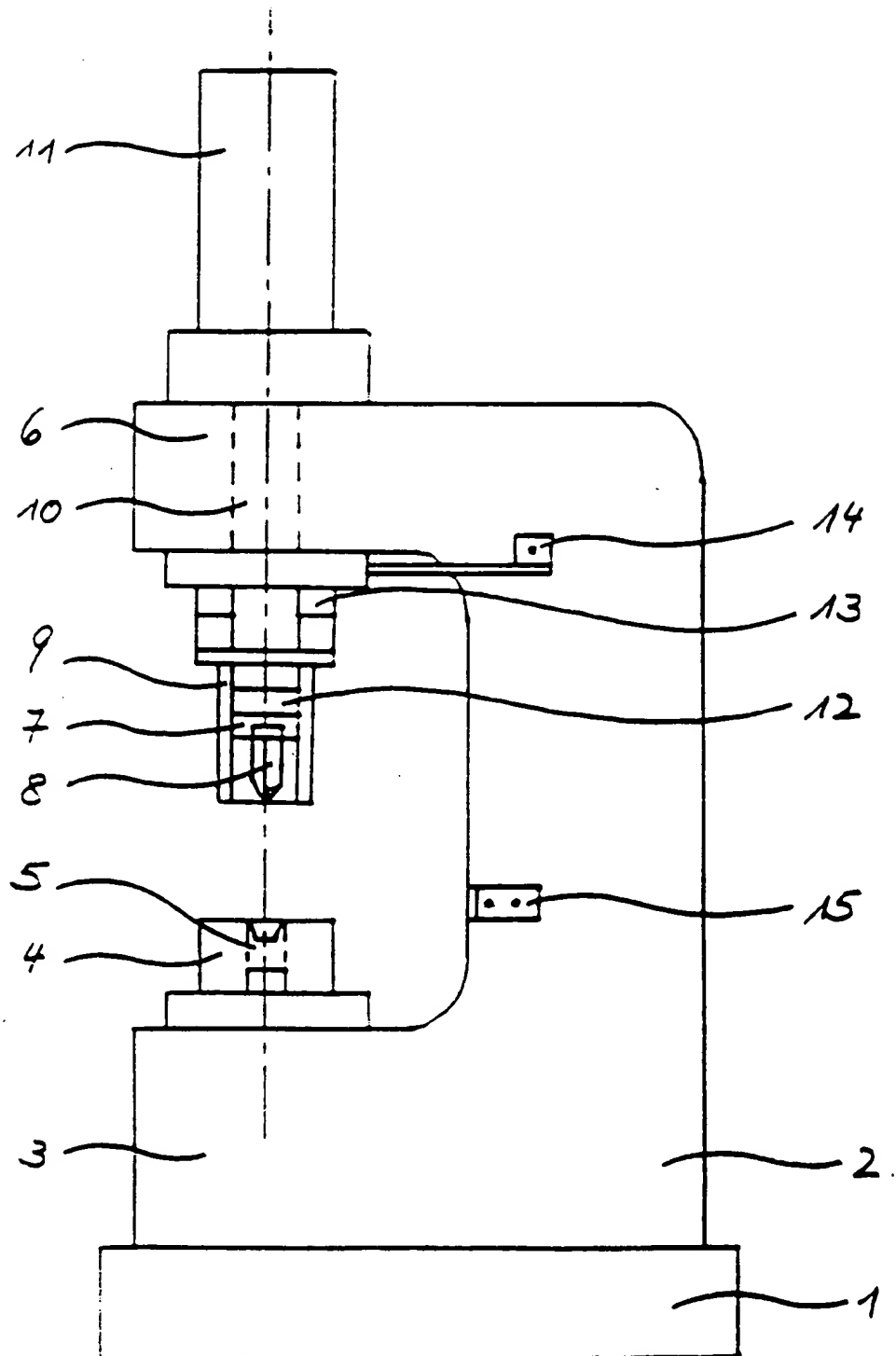


Fig. 1

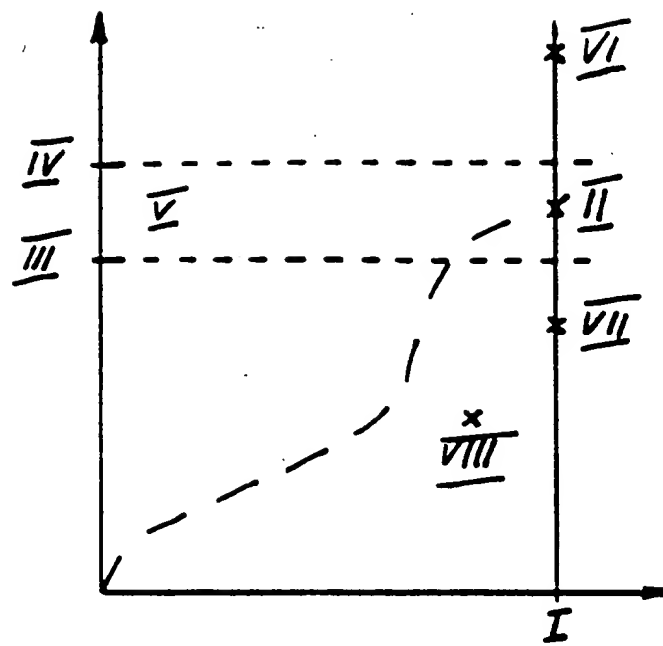


Fig. 2



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 94 11 3827

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kenntzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D,A	DE-A-35 32 900 (RAPP) * Anspruch 1; Abbildung 3 * ---	1	B21D39/03
D,A	DE-A-35 32 899 (RAPP) * Anspruch 1; Abbildungen 1,5,6 * ---	1	
X	DE-A-32 41 063 (SCHWARZ) * Ansprüche 1-4; Abbildung 2 * ---	1-12	
X	WO-A-89 07020 (CERAC) * Seite 10 - Seite 11, Spalte 2; Ansprüche 1,2; Abbildungen 1-5 * ---	1,3-5	
A	DE-C-921 553 (INDUSTRIE - WERKE KARLSRUHE) * Ansprüche 1-3; Abbildung 1 * ---	1,5	
A	EP-A-0 432 094 (CYBELEC) * Ansprüche 1-3; Abbildung 1 * ---	1,4	
A	DE-B-12 46 652 (MÜLLER) * Ansprüche 1-4; Abbildung 2 * -----	1,8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 15. Dezember 1994	Prüfer Schlätz, J
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument * : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			



(19) **European Patent Office**

(11) Publication Number: **0,642,853 A1**

(12) **EUROPEAN PATENT APPLICATION**

(21) Application number: **94113827.3**

(51) Int'l. Cl.<sup>6</sup>: **B21D 39/03**

(22) Application date: **3 Sept. 1994**

(30) Priority: **15 Sept. 93 DE 4331403**

(43) Date of publication of  
application: **15 Mar. 95**  
**Patent Gazette 95/11**

(84) Designated Treaty States:  
**DE FR GB IT SE**

(71) Applicant:  
**TOX-PRESSOTECHNIK GmbH**  
**Riedstrasse 4**  
**D-88250 Weingarten (DE)**

(72) Inventor: **Viktor Malina, Dipl.-Eng.**  
**Silcherweg 24**  
**D-88353 Kisslegg (DE)**

(74) **Gregor Schuster, Dipl.-Eng.**  
**Schuster & Thul**  
**Patent Attorneys**  
**Wiederholdstrasse 10**  
**D-70174 Stuttgart (DE)**

(54) **Method of connecting thin plates, and device for practicing said method**

(57) Quality assurance in process of cold  
joining overlapping plates or plate  
segments wherein the stamping force and  
the stamping displacement are controlled  
throughout the entire joining operation.

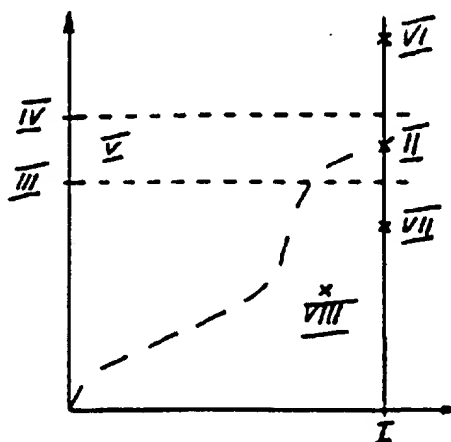


Fig. 2

## **Prior Art**

The invention is based on a method of connecting thin plates lying one upon another, of the type of Claim 1, and a device for practicing said method, of the type of Claim 19.

In a known cold joining process of this kind (DE 3,532,899), the plate pieces lying one upon another are punched in the course of common passage along a portion of their outlines and pressed out of the plane of the plate. Then the plate pieces are squeezed out broad by a counterforce, generating a stamped cam gripping from behind the plate pieces to be connected. In another known process of this kind (DE 3,532,900), plate pieces from the segments to be connected are jointly traversed, where, owing to the conformation of the die, a reflux process results in the upsetting of the plate pieces and forms a grip upon the plate pieces from behind, where the plate segments lie one upon another.

Such processes are employed in industrial mass production, for example in automobile construction. A monitoring of the quality of the connections, or the assurance of certain quality requirements at such connections, is therefore of special importance in these methods. The occurrence of defects in the practice of this method must be recognized and eliminated at the earliest possible moment in order to minimize scrap and machine stoppages. Such defects may be caused by a material failure, in particular of the stamp or die. Here, it is important to identify each faulty connection so that the part may be sorted out and a connecting operation repeated. A criterion for quality of connection, or lack of it, is continuing residual strength of material in the neighborhood of the joint. In the known processes, quality assurance consists in a

monitoring of the stamping force with respect to a permissible maximum and in a measurement of residual material strength after a connection has been made.

This captures only a portion of the defects that may possibly occur. The ensuing measurement of the residual material strength is moreover troublesome and time-consuming.

### **Description of the Invention**

The process according to the invention with the characterizing features of Claim 1, and the device according to the invention with the characterizing features of Claim 19, has the advantage over all this in that defects encountered are covered to a far greater extent, and that no separate measurements of the residual strength of the material need any longer be performed. By measurement of the stamping stress and strain during the current — but in that case entire — joining operation, in the first place, every faulty connection is recognized, and in the second place, the remaining residual strength of material is to be inferred from the measured stamping displacement at each connection. The monitoring is accomplished by comparison with preassigned target data, so that any defects that occur can be detected. Transgression of the minimum value preassigned to the stamping force will for example indicate a stamp or die failure, while transgression of the maximum value indicates plates of excessive thickness or too hard a material of the plates to be joined.

According to an advantageous version of the invention, besides the stamping force, the pressure acting on the die and/or the stripping force required to strip the joined plates from the stamp are measured. By checking the stripping force, a lining is

detected, an especially important point when the invention is employed in robot apparatus.

According to another advantageous modification of the invention, the measurement of the pressing force takes place immediately after termination of the squeezing operation. If the plates connected by the joining operation at the point of junction still exhibit only the residual bottom thickness characteristic of the joining process, then the joining process proper has been terminated. The pressing force assigned to the working stroke in question is therefore especially significant regarding the joining process.

According to another advantageous modification of the invention, the measured forces are compared with a preassigned maximum and a preassigned minimum value. If the measurement is within the interval defined by maximum and minimum, then the connection made matches the preassigned merit; but if it lies outside that interval, then the connection is faulty. Comparison of the measurement with the interval is therefore sufficient to characterize the connection.

According to further advantageous version of the invention, a signal is generated upon transgression of a preassigned maximum or minimum value, and can serve to trigger a visual and/or acoustic indicating means to draw attention to the presence of a defect. The signal may alternatively be employed to control interruption of the joining operation, thereby reducing scrap yield and production down time.

According to another advantageous version of the invention, a signal is generated if the die or the stamp did not complete the entire stroke during the joining

process. Advantageously, the signal is a control signal which activates an optical or acoustic indicating means. The signal can also serve to interrupt the joining operation.

According to another advantageous version of the invention, the maximum and minimum values are available for call-up in a memory. In this way, the values can be adapted as required. There can also be several sets of values in the memory, so that different requirements, for example in event of changes in tools or material, can be met quickly.

According to another advantageous version of the invention, the preassigned working stroke is available for call-up in a memory. In addition to the option to control the stroke manually by for example switches, the working stroke can be set by a computer with the said memory.

According to an advantageous refinement of these features, the input of the values into the memory is protected. This ensures that changes can be made only by authorized parties.

According to still another advantageous version of the invention, the forces at several joining locations are measured simultaneously, the results found being evaluated by a common means.

According to another advantageous version of the invention, the values found are indicated visually. Visual indication facilitates the distinction among various kinds of error, so that the appropriate countermeasures may be adopted. For this purpose, the measurements found may be stored to make a subsequent evaluation possible. At the same time, storage of the measurements serves for quality control, since the course of the joining process can be reviewed in case of later complaints.

The device according to the invention for practicing the method with the features of Claim 19 is advantageously adapted to the process requirements. Force-measuring means are provided in the die receptacle, or in the stamp holder, or on the stripper, preferably using a wire strain gauge or piezoelectric devices, for example a piezoelectric dynamic pick-up in the die receptor, a piezoelectric transverse dowel in the stamp holder and a piezoelectric test ring on the stripper. Advantageously, the position indicator can be integrated in a stamp stroke limiter.

Other advantages and advantageous versions of the invention will be found in the following description of the drawing and claims.

## **Drawing**

An embodiment of the invention by way of example is represented in the drawing and described in more detail in the following.

Fig. 1 shows a side view of a device according to the invention in partial section, and

Fig. 2 shows a graph in which the stamping force (ordinate) is plotted against the stamping displacement (abscissa).

## **Description of the Example**

The press 1 shown in Fig. 1 comprises a C-shaped frame 2 whose lower part serves as press platform 3, on which the die receptacle 4 for the die 5 is arranged. At the upper boom 6 of the frame 2, opposite to the die receptacle 4, there is a stamp holder 7 to accommodate the stamp 8. Around the stamp holder 8, a stripping means 9

is arranged, for stripping off plates adhering to the stamp holder. The stamp 8 is moved up and down by way of a pressure cylinder 10 from a drive 11 present at the top of the C-shaped frame 2.

In the die receptacle 4, there is a piezoelectric force pick-up with which the die pressure exerted by the die is obtained. In the stamp holder 7, there is a piezoelectric transverse dowel 12 for determining the stamping force exerted. Finally, on the stripper 9 there is a piezoelectric measurement ring 13 arranged around the pressure cylinder 10 to determine the stripping force. The pressure cylinder 10 comprises a position indicator 14 which activates the force measurement device at a predetermined point of the stamp displacement [in order to] measure the stamp force and if necessary, the die force. The position indicator can also be integrated into the stroke limiter 15. Not shown are the evaluating means and the electrical connections between the evaluating means and the measuring means.

The graph of Fig. 2 shows for example the behavior of the stamping force as a function of displacement in a joining operation. As may be seen from the graph, the stamping force does rise continuously up to the end of the joining operation, not linearly but variously, according to the joining phase. The various joining phases, in their sequence during the joining operation, are at first combined sinking and piercing, followed by upsetting and spreading, then completion of the upper contour of the die engraving, filling of the annular passage of the die, and finally reverse flow pressure of the dish to shrink the plate elements to be connected one into another. At the value of the stamp displacement marked I in the graph, the stamping force is measured by the dynamometer apparatus, and the measurement is indicated by II. The minimum value

III and the maximum value IV determine an interval V. If the measurement II is inside the interval V, then the joining operation performed matches the preassigned quality. But if the reading VI exceeds the preassigned maximum IV, then the junction is faulty. Possible causes in this case are excessive sheet thickness, too much sheet attitude, too high sheet strength or wrong material combination. A faulty junction is present also if the measurement VII is below the minimum III. In that case, stamp or die failure, lack of sheet attitude or wrong tool combination may be the cause. Another possibility for a faulty junction is indicated by the point marked VIII. Here, the position indicator was unable to activate the dynamometer means because the stamp had not traversed the preassigned displacement. The cause may be either a press force set too low, an incompletely executed press stroke, or failure to reach the residual strength at the point of junction.

The method according to the invention may be employed not only for presses with reciprocating stamp action but also methods with a rotary motion of the stamp. Instead of the stroke, the rotary motion is then obtained by means of a bell crank. In addition to the force and displacement measurements, a measurement of acceleration may be performed, for example by measurement of the sound generated in the stroke, to ensure maintenance of a target value with tolerance range here as well. Excessive accelerations lead to severe wear of material and increased hazard of tool failure.

All the features mentioned in the claims and represented in the drawing may be essential to the invention both individually and in any combination.



### List of Reference Numerals

1	press
2	frame
3	press platform
4	die receptacle
5	die
6	boom
7	stamp holder
8	stamp
9	stripper
10	pressure cylinder
11	press drive
12	piezoelectric transverse dowel
13	piezoelectric test ring
14	position indicator
15	stamp stroke limiter
I	preassigned stamp stroke
II, VI, VII	possible measurement values
III	minimum value
IV	maximum value
V	interval

## Claims

1. Method of connecting thin plates, in particular of sheet metal, or plate segments lying one upon another, by cold joining, wherein surface parts of the plates or plate segments to be connected are jointly deep drawn and then squeezed out by cooperation of a stamp (8) with a die (5), with or without partial stamping of the surface parts, characterized in that the force is measured at at least one die and stamp position preassigned by a certain stroke, exerted on the plates by the stamp as stamping force or by the die as die force.
2. Method according to claim 1, characterized in that besides the pressing force, the force required to strip the connected plates or segments from the stamp is measured as well.
3. Method according to claim 1 or 2, characterized in that the measurement of the pressing force takes place immediately after termination of the squeezing operation.
4. Method according to claim 1, 2 or 3, characterized in that the measurements of the pressing force and/or the stripping force are compared with a preassigned maximum and a preassigned minimum.
5. Method according to claim 4, characterized in that upon transgression of a preassigned maximum for the force monitored and upon transgression of a preassigned minimum, a signal is generated.
6. Method according to any of the preceding claims, characterized in that a signal is generated in case the stamp or the die fails to traverse the preassigned stroke in the joining operation.

7. Method according to claim 5 or 6, characterized in that the signal is a control signal by which a visual and/or acoustic indicating means is triggered.
8. Method according to claim 5, 6 or 7, characterized in that the signal is used to control the interruption of a corresponding joining operation.
9. Method according to claim 8, characterized in that the continuation of the process after interruption is possible only after unlocking.
10. Method according to any of the preceding claims, characterized in that the maxima and minima are available on call in an electrical memory.
11. Method according to claim 10, characterized in that the maxima and minima can be set manually or by way of a computer comprising the memory.
12. Method according to claim 10 or 11, characterized in that several sets of maxima and minima are stored in the memory.
13. Method according to any of the preceding claims, characterized in that the preassigned stroke is available for call in an electric memory.
14. Method according to claim 13, characterized in that the preassigned stroke can be set on a position indicator manually or by way of a computer comprising the memory.
15. Method according to any of claims 10 to 14, characterized in that the input of the maxima and minima and/or of the stroke is secured against removal or loss.
16. Method according to any of the preceding claims, characterized in that the forces at several cold joining stations are simultaneously measured and evaluated by a common evaluating means.

17. Method according to any of the preceding claims, characterized in that the measurements obtained are indicated visually.

18. Method according to any of the preceding claims, characterized in that the measurements are stored electrically.

19. Device for practicing the method according to any of the preceding claims, with a die (5) arranged in a mechanical press (1) and a stamp (8) moving to and fro across the plates to be connected, characterized in that a position indicator (14) with at least one dynamometer means are present.

20. Device according to claim 19, characterized in that a transmitter is rigidly connected to the stamp (8) (for a linear or rotary motion).

21. Device according to claim 19 or 20, characterized in that one or more piezo elements serves or serve as dynamometer means.

22. Device according to claim 19 or 20, characterized in that one or more wire strain gauge(s) serves or serve as dynamometer means.

23. Device according to any of claims 19 to 22, characterized in that a dynamometer means (13) is present in a receptacle of the die (4) or on the press platform (3).

24. Device according to any of claims 19 to 23, characterized in that a dynamometer means (14) is present between stamp (8) and drive means (10).

25. Device according to claim 24, characterized in that a dynamometer means (15) is present on the stripper (9).

26. Device according to any of the preceding claims, characterized in that the position indicator (14) is accommodated in a stamp stroke limiter (15).

## PERTINENT DOCUMENTS

Category	Identification of documents, with indication of relevant parts, if necessary	Relates to Claim	CLASSIFICATION OF APPLICATION (Int.Cl. <sup>6</sup> )
D,A	DE-A-3,532,900 (RAPP) * Claim 1; Fig. 3 *	1	B21D39/03
	---		
D, A	DE-A-3,532,899 (RAPP) * Claim 1; Figs. 1, 5, 6 *	1	
	---		
X	DE-A-3,241,063 (SCHWARZ) * Claims 1-4; Fig. 2 *	1-12	
	---		
X	WO-A-89 07020 (CERAC) * Page 10 – Page 11, col.2; Claims 1, 2; Figs 1-5 *	1, 3-5	
	---		
A	DE-C-921,553 (INDUSTRIE-WERKE KARLSRUHE) * Claims 1-3; Fig. 1 *	1, 5	
	---		
A	EP-A-0,432,094 (CYBELEC) * Claims 1-3; Fig. 1 *	1, 4	
	---		
A	DE-B-1,246,652 (MULLER) * Claims 1-4; Fig. 2	1, 8	
	---		

SUBJECT AREAS  
SEARCHED (Int. Cl.<sup>6</sup>)  
B21D

The present search report was issued for all patent claims.

Search location: BERLIN	Search completed on: 15 December 1994	Examiner: J. Schlaitz
----------------------------	--	--------------------------

## CATEGORY OF DOCUMENTS CITED:

- X: Of special importance when considered by itself
- Y: Of special importance in connection with another publication of the same category
- A: Technological background
- O: Nonwritten disclosure
- P: Interim literature
- T: Theories or principles on which the invention is based
- E: Older patent document, which, however, has been published only after application date
- D: Document cited in application
- L: Document cited for other reasons

&: Member of the same family of patents; corresponding document